

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-317860

(43)公開日 平成11年(1999)11月16日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 N 1/387

H 0 4 N 1/387

G 0 6 T 1/00

G 0 6 F 15/66

B

H 0 4 N 1/40

H 0 4 N 1/40

Z

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平10-123691

(22)出願日

平成10年(1998)5月6日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 中野 裕隆

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

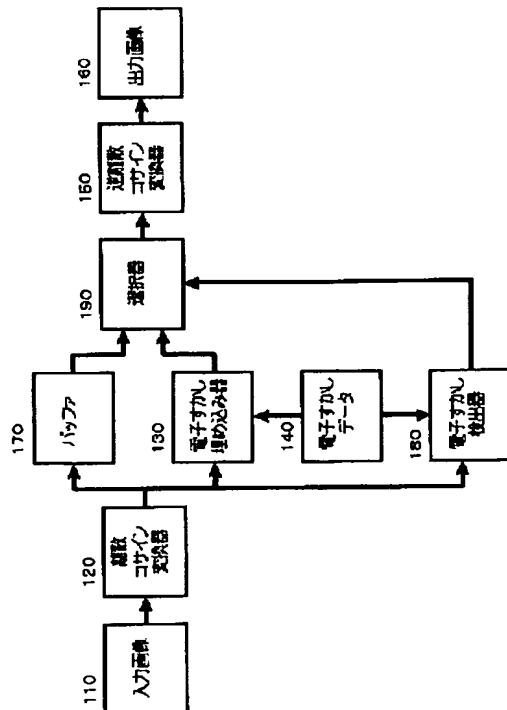
(74)代理人 弁理士 山下 穰平

(54)【発明の名称】 電子透かし挿入装置

(57)【要約】

【課題】 電子透かしデータを埋め込む装置において、同一の電子透かしデータを2重、3重に埋め込まない装置を提供する。

【解決手段】 入力画像を離散コサイン変換する離散コサイン変換手段と、離散コサイン変換手段で変換されたデータに電子透かしデータを挿入する電子透かし埋め込み手段と、前記電子透かし埋め込み手段で挿入しようとする電子透かしデータが入力画像に既に挿入されているか否かを検出する電子透かし検出手段と、前記電子透かし検出手段で入力画像に既に当該電子透かしデータが挿入されていることが検出された場合には前記離散コサイン変換手段の出力データを選択し、そうで無い場合には前記電子透かし埋め込み手段の出力データを選択する選択手段と、前記選択手段で選択されたデータを逆離散コサイン変換する手段を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力画像を離散コサイン変換する離散コサイン変換手段と、前記離散コサイン変換手段で変換されたデータに電子透かしデータを挿入する電子透かし埋め込み手段と、前記電子透かし埋め込み手段で挿入しようとする前記電子透かしデータが入力画像に既に挿入されているか否かを検出する電子透かし検出手段と、前記電子透かし検出手段で入力画像に既に前記電子透かしデータが挿入されていることが検出された場合には前記離散コサイン変換手段の出力データを選択し、検出されない場合には前記電子透かし埋め込み手段の出力データを選択する選択手段と、前記選択手段で選択されたデータを逆離散コサイン変換する手段を有することを特徴とする電子透かし挿入装置。

【請求項 2】 入力画像を離散コサイン変換する離散コサイン変換手段と、挿入しようとする電子透かしデータが入力画像に既に挿入されているか否かを検出する電子透かし検出手段と、前記電子透かし検出手段で入力画像に既に当該の電子透かしデータが挿入されていることが検出された場合には前記入力画像に挿入しても画像が不変であるような電子透かしデータを選択し、検出されない場合には前記挿入しようとする電子透かしデータを選択する電子透かしデータ選択手段と、前記離散コサイン変換手段で変換されたデータに前記電子透かし選択手段で選択された電子透かしデータを挿入する電子透かし埋め込み手段と、前記電子透かし埋め込み手段で前記電子透かしが埋め込まれたデータを逆離散コサイン変換する手段を有することを特徴とする電子透かし挿入装置。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 に記載の電子透かし挿入装置において、前記電子透かし検出手段は、統計的類似度 C がある特定の値以上である場合に、該当電子透かしデータが埋め込まれていると判定することを特徴とする電子透かし挿入装置。

【請求項 4】 請求項 1 又は 2 に記載の電子透かし挿入装置において、前記電子透かし検出手段は、元の画像、及び電子透かしデータ候補

$w(i)$ (但し $i=1, 2, \dots, n$)

を既知とし、まず、前記電子透かしデータ入り画像を、直交変換して周波数成分に変換し、周波数領域において、電子透かしデータを埋め込んだ

$f(1), f(2), \dots, f(n)$

に対応する要素の値を

$F(1), F(2), \dots, F(n)$

とし、前記 $f(i)$ 、及び前記 $F(i)$ により、前記電子透かしデータ $W(i)$ を

$W(i) = (F(i) - f(i)) / f(i)$

により計算して抽出し、次に、前記 $w(i)$ と前記 $W(i)$ の統計的類似度 C を、ベクトルの内積を利用して、

$C = W \cdot w / (WD \times wD)$

ここで、

$W = (W(1), W(2), \dots, W(n))$ 、

$w = (w(1), w(2), \dots, w(n))$ 、

$WD = \text{ベクトル } W \text{ の絶対値}$ 、

$wD = \text{ベクトル } w \text{ の絶対値}$

「 \cdot 」は内積を示し、により計算して抽出し、前記統計的類似度 C がある特定の値以上である場合には、当該電子透かしデータが埋め込まれていると判定することを特徴とする電子透かし挿入装置。

10 【請求項 5】 請求項 1 又は 2 に記載の電子透かし挿入装置において、前記電子透かし埋め込み手段は、まず、離散コサイン変換が終わった後の周波数領域で、 AC 成分の周波数成分の低いものから順に、

$f(1), f(2), \dots, f(n)$

とし、電子透かしデータとして、

$w(1), w(2), \dots, w(n)$

を平均 0、分散 1 である正規分布より選び、

$F(i) = f(i) + \alpha \times |f(i)| \times w(i)$

20 (ここで、 α はスケーリング要素である) を各 (i) について計算し、前記 $f(i)$ の変わりに、前記 $F(i)$ を置き換えた周波数成分から前記電子透かしデータが埋め込まれた画像を得ることを特徴とする電子透かし挿入装置。

【請求項 6】 請求項 1 又は 2 に記載の電子透かし挿入装置において、前記電子透かし埋め込み手段は、まず、離散コサイン変換が終わった後の周波数領域で、 AC 成分の周波数成分の低いものから順に、

$f(1), f(2), \dots, f(n)$

とし、電子透かしデータ

30 $w(1), w(2), \dots, w(n)$

を平均 0、分散 1 である正規分布より選び、

$F(i) = f(i) + \alpha \times \text{avg}(f(i)) \times w(i)$

(ここで、 α はスケーリング要素であり、 $\text{avg}(f(i))$ は、 $f(i)$ の近傍 3 点の絶対値の平均を取った部分平均であり、) を各 (i) について計算し、前記 $f(i)$ の変わりに前記 $F(i)$ を置き換えた周波数成分から電子透かしデータが埋め込まれた画像を得ることを特徴とする電子透かし挿入装置。

40 【請求項 7】 入力画像を直交変換する直交変換手段と、前記直交変換手段で変換されたデータに電子透かしデータを挿入する電子透かし埋め込み手段と、前記電子透かし埋め込み手段で挿入しようとする前記電子透かしデータが入力画像に既に挿入されているか否かを検出する電子透かし検出手段と、前記電子透かし検出手段で入力画像に既に前記電子透かしデータが挿入されていることが検出された場合には前記直交変換手段の出力データを選択し、検出されない場合には前記電子透かし埋め込み手段の出力データを選択する選択手段と、前記選択手段で選択されたデータを逆直交変換する手段を有するこ

3

とを特徴とする電子透かし挿入装置。

【請求項 8】 入力画像を直交変換する直交変換手段と、挿入しようとする電子透かしデータが入力画像に既に挿入されているか否かを検出する電子透かし検出手段と、前記電子透かし検出手段で入力画像に既に当該の電子透かしデータが挿入されていることが検出された場合には前記入力画像に挿入しても画像が不変であるような電子透かしデータを選択し、検出されない場合には前記挿入しようとする電子透かしデータを選択する電子透かしデータ選択手段と、前記直交変換手段で変換されたデータに前記電子透かし選択手段で選択された電子透かしデータを挿入する電子透かし埋め込み手段と、前記電子透かし埋め込み手段で前記電子透かしが埋め込まれたデータを逆直交変換する手段を有することを特徴とする電子透かし挿入装置。

【請求項 9】 請求項 7 又は 8 に記載の電子透かし挿入装置において、前記電子透かし検出手段は、統計的類似度 C がある特定の値以上である場合に、該当電子透かしデータが埋め込まれていると判定することを特徴とする電子透かし挿入装置。

【請求項 10】 請求項 7 又は 8 に記載の電子透かし挿入装置において、前記直交変換手段は、離散フーリエ変換、離散コサイン変換、ウォルシュ・アダマール変換、カルーネン・レーベ変換のいずれかを用いたことを特徴とする電子透かし挿入装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はデジタル画像の電子透かし挿入装置に関し、特にデジタル画像に電子透かしデータを埋め込む電子透かし挿入装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、デジタル画像の違法な複製が問題となっている。特に、アナログ画像に対して、0、1 識別だけのデジタル画像であるので、そのコピーを何回行っても劣化しないという特質のため、デジタル画像の著作権者の被害は甚大である。

【0003】このような違法な複製を防止するために、デジタル画像データを暗号化し、正当な暗号解読キーを持つ再生システムであって、暗号化されたデジタル画像データを再生できるシステムが考えられている。しかし、ひとたび暗号を解読されてしまうと、以降の複製を防止することは出来ない。

【0004】そこで、デジタル画像の不正な使用、及び複製を防止するために、デジタル画像そのものに特殊な情報（以下、この情報のことを「電子透かしデータ」と呼ぶ）を埋め込む方法が考えられている。

【0005】このような、デジタル画像に対する電子透かしデータとして、可視な電子透かしデータ、及び不可視な電子透かしデータの 2 種類が考えられている。

【0006】可視な電子透かしデータは、画像に対して

4

特殊な文字、あるいは記号等を合成して、視覚的に感知できるようにしたものであり、画質の劣化を招くが、デジタル画像の利用者に対して、不正な流通の防止を視覚的に訴える効果がある。

【0007】このような可視な電子透かしデータの埋め込みの一例が、特開平 8-241403 号公報に示されている。本公報によれば、デジタル原画像を提供するステップと、デジタル・ウォーターマーク画像を提供するステップと、ウォーターマーキングの際に原画像の画素の色度を変更せずに、原画像上にウォーターマークが像を重畳することによって、ウォーターマーキングされた画像を作るステップとを含む、デジタル画像の上に可視のウォーターマークを置く方法を開示している。また、上記画像を作るステップが、ウォーターマーク画像内の「透明」でない画素のそれぞれについて、色ではなく輝度を変更することによって原画像の対応する画素を修正するステップを含むことを説く著としている。この方法においては、元になる画像に対して可視な電子透かしデータを合成する際、電子透かしデータの不透明な部分に対応する画素の輝度のみを変化させ、色成分は変化させないようにして電子透かしデータを原画像に合成している。この際、画素の輝度成分を変化させるスケーリング値は、色成分、乱数、電子透かしデータの画素の値等によって決定されている。このスケーリング値によってウォーターマークの目立ちかたが決定される。

【0008】また、不可視な電子透かしデータは、画質を劣化させないように配慮して、電子透かしデータを画像に埋め込んだものであり、画質の劣化がほとんど無いため視覚的には感知できないことが特徴である。

【0009】上述したように、この電子透かしデータとして著作者の識別が可能な特殊な情報を埋め込んでおけば、違法な複製が行われた後でも、この電子透かしデータを検出することにより、著作者を特定することが可能である。また、複製不可情報を埋め込んでおけば、例えば再生装置がその複製不可情報を検出した際に、使用者に複製禁止データであることを通知したり、再生装置内の複製防止機構を動作させて、VTR 等への複製を制限することが可能である。

【0010】不可視な電子透かしデータの、デジタル画像への埋め込み方法の一つとしては、画素データの LSB (Least Significant Bit) 等の画質への影響の少ない部分に電子透かしデータとして特殊な情報を埋め込む方法がある。しかし、この方法に対しては、画像から電子透かしデータを取り除くことは容易であった。例えば、低域通過フィルタを用いれば、画素の LSB の情報は失われることになり、また、画像圧縮処理はこのような画質に影響の少ない部分の情報量を落とすことにより、データ量の削減をはかっているため、画像処理により電子透かしデータが失われることになる。従って、電子透かしデータの再検出が困難となるという問題があっ

た。

【0011】また、他の例が、特開平6-315131号公報に示されている。この公報においては、連続するフレームの画像の相関を利用して、再生時に周辺の領域で置き換えても、画像の劣化を生じない領域を検出し、変換対象領域のレベルを変換して、特定の情報を埋め込む方法である。この方法においては、再生時に、信号欠落部分と変換情報を用いて識別データを埋め込んだ領域を特定し、その部分を補正することによって画像を復元している。

【0012】また他の例として、特開平5-30466号公報には、映像信号を周波数変換し、周波数変換後の映像信号の周波数帯域よりも低い周波数信号を持つ情報を埋め込む方法が示されている。この方法においては、広域通過フィルタを用いて、もとの映像信号を取り出し、低域通過フィルタを用いて埋め込んだ識別データを取り出している。

【0013】また、画像を周波数変換する他の例として、画像を周波数変換し、周波数変換後の映像信号の周波数成分の強い領域に、電子透かしデータを埋め込む方法が提案されている（日経エレクトロニクス 1996. 4. 22 (no. 660) 13ページ）。この方法においては、周波数成分に電子透かしデータを埋め込むので、圧縮処理やフィルタリング等の画像処理に対しても、電子透かしデータが失われることはない。さらに、電子透かしデータとして正規分布に従う乱数を採用することで、電子透かしデータ同士の干渉を防ぎ、画像全体に大きな影響を及ぼすことなく電子透かしデータを破壊することを困難にしている。

【0014】この方法における電子透かしデータの埋め込み方法は、元の画像をDCT（離散コサイン変換）などを用いて周波数成分に変換し、周波数領域で高い値を示すデータを n 個選び、

$$f(1), f(2), \dots, f(n)$$

とし、電子透かしデータとして、

$$w(1), w(2), \dots, w(n)$$

を平均0、分散1である正規分布より選び、

$$F(i) = f(i) + \alpha \times |f(i)| \times w(i)$$

を各 i について計算する。ここで、 α はスケーリング要素である。最後に $f(i)$ の変わりに、 $F(i)$ を置き換えた周波数成分から電子透かしデータが埋め込まれた画像を得る。

【0015】この電子透かしデータの検出は以下の方法で行う。この検出方法においては、元の画像、及び電子透かしデータ候補

$$w(i) \quad (\text{但し } i=1, 2, \dots, n)$$

が既知でなければならない。

【0016】まず、電子透かしデータ入り画像を、DCT等を用いて周波数成分に変換し、周波数領域において、電子透かしデータを埋め込んだ

$$f(1), f(2), \dots, f(n)$$

に対応する要素の値を

$$F(1), F(2), \dots, F(n)$$

とする。 $f(i)$ 、及び $F(i)$ により、電子透かしデータ $W(i)$ を

$$W(i) = (F(i) - f(i)) / f(i)$$

により計算して抽出する。次に $w(i)$ と $W(i)$ の統計的類似度をベクトルの内積を利用して、

$$C = W \cdot w / (WD \times wD)$$

10 により計算する。ここで、

$$W = (W(1), W(2), \dots, W(n)),$$

$$w = (w(1), w(2), \dots, w(n)),$$

WD =ベクトル W の絶対値、

wD =ベクトル w の絶対値

である。ただし、「 \cdot 」は内積を示す。統計的類似度 C がある特定の値以上である場合には、該当電子透かしデータが埋め込まれていると判定する。

【0017】上記の方法を用いて、電子透かしデータを画像に埋め込んでおけば、原画像を所有している著作者が、違法な複製と思われるデジタル画像データに対して検出処理を行う場合に有効である。

【0018】上記の方法は、原画像が必要であるため、違法な複製と思われる画像データに対して、原画像を所有している著作者が、検出処理を行う場合には可能であるが、各端末の再生装置では、原画像が無いために電子透かしデータの検出処理を行うことが出来ない。

【0019】そこで上記の方法を端末処理向けに改良した方法が提案されている。この方法においては、元の画像を K ピクセル $\times K$ ピクセルのブロックに分割し、このブロックを処理単位として、電子透かしデータの埋め込み、及び抽出処理を行う。

【0020】電子透かしデータの埋め込み処理は、まず、離散コサイン変換が終わった後の周波数領域で AC 成分の周波数成分の低いものから順に、

$$f(1), f(2), \dots, f(n)$$

とし、電子透かしデータ

$$w(1), w(2), \dots, w(n)$$

を平均0、分散1である正規分布より選び、

$$F(i) = f(i) + \alpha \times \text{avg}(f(i)) \times w$$

40 (i)

を各 (i) について計算する。ここで、 α はスケーリング要素であり、 $\text{avg}(f(i))$ は $f(i)$ の近傍3点の絶対値の平均を取った部分平均である。そして、 $f(i)$ の変わりに $F(i)$ を置き換えた周波数成分から電子透かしデータが埋め込まれた画像を得る。

【0021】電子透かしデータの検出は、以下の方法で行う。この検出方法においては、元の画像は必要ではなく、データ候補 $w(i)$ （但し $i=1, 2, \dots, n$ ）が既知であればよい。

50 【0022】電子透かしデータ入り画像を離散コサイン

変換した周波数領域において、周波数成分の低いものから順に、

$F(1)$ 、 $F(2)$ 、 \dots 、 $F(n)$

とする。 $F(i)$ の近傍3点の絶対値の平均値を、部分平均 $avg(F(i))$ として、電子透かしデータ $W(i)$ を

$W(i) = F(i) / avg(F(i))$

により計算し、さらに1画像分の $W(i)$ の総和 $WF(i)$ を (i) 毎に各々計算する。次に、 $w(i)$ と $WF(i)$ の統計的類似度 C をベクトルの内積を利用して、

$C = WF \cdot w / (WFD \times wD)$

により計算する。ここで、

$WF = (WF(1), WF(2), \dots, WF(n))$ 、

$w = (w(1), w(2), \dots, w(n))$ 、

$WFD = \text{ベクトル } WF \text{ の絶対値}$ 、

$wD = \text{ベクトル } w \text{ の絶対値}$ 、

である。「 \cdot 」は内積を示す。統計的類似度 C がある特定の値以上である場合には該当電子透かしデータが埋め込まれていると判定する。

【0023】上記の方法による電子透かし挿入装置の従来例を、図3に示す。図において、入力画像310を離散コサイン変換器320で、時間領域から周波数領域に変換する。得られたデータに対して電子透かし埋め込み器330で電子透かしデータ340を挿入する。電子透かしデータ埋め込み後のデータを逆離散コサイン変換器350で周波数領域から時間領域に変換する。以上の処理によって電子透かしデータ340の挿入された出力画像360を得る。

【0024】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の装置は、既に同一の電子透かしデータが挿入された画像に対しても、一様に電子透かしデータを挿入するので、同一の電子透かしデータが繰り返して挿入されてしまう。

【0025】図4に周波数領域における電子透かしデータの埋め込みの概念を模式的に示す。入力画像の周波数スペクトラム410に、電子透かしデータの周波数スペクトラム420が合わさって、電子透かしデータ埋め込み後の周波数スペクトラム440が形成される。電子透かしデータの種類によって、入力画像の特定の領域が割り当てられているわけではないので、電子透かしデータの埋め込み処理を複数回行う場合には、電子透かしデータが同一であっても、前回の埋め込みが行われた画像の周波数スペクトラムの上に、さらに同一の電子透かしデータが埋め込まれる。2重、3重に同一の電子透かしデータが埋め込まれると、埋め込み後の周波数スペクトラム440'は埋め込み分の上部の黒色部分が大きくなり、このスペクトラムの周波数領域を時間領域に変換すると、埋め込みノイズが過重となって、ノイズ成分が強

調された画像となってしまふ。

【0026】ひとつひとつの電子透かしデータは、原画像に比べて極々弱いノイズとして挿入され、人間の目には知覚出来ないが、集積が繰り返されるとノイズが大きくなるため、人間の目に知覚されやすくなり、画質劣化を招くという問題点があった。

【発明の目的】本発明の目的は、電子透かしデータを埋め込む装置において、同一の電子透かしデータを2重、3重に埋め込まず、一度きり埋め込む装置を提供することにある。

【0027】

【課題を解決するための手段】本発明の電子透かし挿入装置は、入力画像を離散コサイン変換する離散コサイン変換手段と、離散コサイン変換手段で変換されたデータに電子透かしデータを挿入する電子透かし埋め込み手段と、前記電子透かし埋め込み手段で挿入しようとする電子透かしデータが入力画像に既に挿入されているか否かを検出する電子透かし検出手段と、前記電子透かし検出手段で入力画像に既に当該電子透かしデータが挿入されていることが検出された場合には前記離散コサイン変換手段の出力データを選択し、そうで無い場合には前記電子透かし埋め込み手段の出力データを選択する選択手段と、前記選択手段で選択されたデータを逆離散コサイン変換する手段を有する。

【0028】また、本発明の電子透かし挿入装置は、入力画像を直交変換する直交変換手段と、前記直交変換手段で変換されたデータに電子透かしデータを挿入する電子透かし埋め込み手段と、前記電子透かし埋め込み手段で挿入しようとする前記電子透かしデータが入力画像に既に挿入されているか否かを検出する電子透かし検出手段と、前記電子透かし検出手段で入力画像に既に前記電子透かしデータが挿入されていることが検出された場合には前記直交変換手段の出力データを選択し、検出されない場合には前記電子透かし埋め込み手段の出力データを選択する選択手段と、前記選択手段で選択されたデータを逆直交変換する手段を有することを特徴とする。

【0029】さらに、本発明の電子透かし挿入装置は、入力画像を直交変換する直交変換手段と、挿入しようとする電子透かしデータが入力画像に既に挿入されているか否かを検出する電子透かし検出手段と、前記電子透かし検出手段で入力画像に既に当該電子透かしデータが挿入されていることが検出された場合には前記入力画像に挿入しても画像が不変であるような電子透かしデータを選択し、検出されない場合には前記挿入しようとする電子透かしデータを選択する電子透かしデータ選択手段と、前記直交変換手段で変換されたデータに前記電子透かし選択手段で選択された電子透かしデータを挿入する電子透かし埋め込み手段と、前記電子透かし埋め込み手段で前記電子透かしが埋め込まれたデータを逆直交変換する手段を有することを特徴とする。

【0030】

【発明の実施形態】本発明の実施の形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。

【0031】【第1の実施形態】次に、本発明の第1の実施形態について、図面を参照して説明する。

【0032】図1を参照すると、入力画像110と、入力画像を時間領域から周波数領域へと変換を行う離散コサイン変換(DCT: Discrete Cosine Transformation)器120と、離散コサイン変換器120で周波数領域に変換されたデータに電子透かしデータを挿入する電子透かし埋め込み器130と、電子透かし埋め込み器130で挿入する電子透かしデータ140と、離散コサイン変換器120から出力されたデータに電子透かしデータ140が挿入されているかどうかを検出する電子透かし検出器180と、離散コサイン変換器120から出力されたデータを一時的に格納するバッファ170と、電子透かし埋め込み器130から出力されたデータとバッファ170のデータのどちらかを電子透かし検出器180の出力によって選択する選択器190と、選択器190から出力されたデータを周波数領域から時間領域へ変換する逆離散コサイン変換(逆DCT)器150と、逆離散コサイン変換器150から出力される出力画像160から構成される。

【0033】次に、図1に示された電子透かしデータ埋め込み装置の動作について、図を参照して説明する。

【0034】入力画像110は、離散コサイン変換(DCT: Discrete Cosine Transformation)器120で、時間領域から周波数領域に直交変換される。周波数領域に変換されたデータは、電子透かし埋め込み器130、電子透かし検出器180、バッファ170に入力される。

【0035】電子透かし埋め込み器130では、電子透かしデータ140を挿入する。同時に電子透かし検出器180で入力画像に電子透かしデータ140が挿入されているかどうかを検出される。バッファ170は離散コサイン変換器120の出力データを一時的に蓄える。

【0036】電子透かし検出器180の検出結果に基づいて、選択器190で電子透かし埋め込み器130の出力データとバッファ170の出力データの切り換えが行われる。すなわち、電子透かし検出器180で電子透かしデータ140が検出されない場合には、電子透かし埋め込み器130の出力データが選択され、電子透かし検出器180で電子透かしデータ140が検出された場合には、バッファ170の出力データが選択される。

【0037】選択器190で選択されたデータは、逆離散コサイン変換器150で周波数領域から時間領域へ変換され出力画像160となる。

【0038】このようにして、入力画像110に電子透かしデータ140が挿入されていない場合に限り、電子透かしデータ140の挿入が行われる。

【0039】なお、本実施形態ではバッファ170を用いているが、これは電子透かし埋め込み器130の処理時間を考慮して、選択器190で選択される2つのデータを同期させるために設けているものであり、電子透かし埋め込み器130の処理時間が、実用上無視出来る程度に短いならば、バッファ170は不要である。

【0040】【第2の実施形態】次に、本発明の第2の実施形態について図面を参照して説明する。

【0041】図2を参照すると、入力画像210と、入力画像を時間領域から周波数領域へと変換を行う離散コサイン変換(DCT: Discrete Cosine Transformation)器220と、挿入しようとする電子透かしデータB245と、各周波数成分がゼロである電子透かしデータA240と、離散コサイン変換器220から出力されたデータに電子透かしデータ245が挿入されているかどうかを検出する電子透かし検出器280と、電子透かし検出器280の検出結果に基づいて、電子透かしデータA240と電子透かしデータB245のどちらかを選択する電子透かしデータ選択器290と、電子透かしデータ選択器290で選択された電子透かしデータを、離散コサイン変換器220で周波数領域に変換されたデータに挿入する電子透かし埋め込み器230と、電子透かし埋め込み器230から出力されたデータを周波数領域から時間領域へ変換する逆離散コサイン変換(逆DCT)器250と、逆離散コサイン変換器250から出力される出力画像260から構成される。

【0042】次に、図2に示す電子透かしデータ埋め込み装置の動作について、図を参照して説明する。

【0043】入力画像210は、離散コサイン変換(DCT: Discrete Cosine Transformation)器220で時間領域から周波数領域に直行変換される。周波数領域に変換されたデータは、電子透かし埋め込み器230及び電子透かし検出器280に入力される。

【0044】電子透かし検出器280では入力画像に電子透かしデータB245が挿入されているかどうかを検出される。電子透かし検出器280の検出結果に基づいて、電子透かしデータ選択器290で電子透かしデータの切り換えが行われる。すなわち、電子透かし検出器280で電子透かしデータB245が検出されない場合には電子透かしデータB245が選択され、電子透かし検出器280で電子透かしデータB245が検出された場合には電子透かしデータA240が選択される。

【0045】ここで、周波数領域に変換して検出するので、入力画像の空間領域の全領域に透かし情報が埋め込まれている必要はないが、入力画像の分割ブロックの一部に透かし画像を埋め込んだ場合、一部のブロックの情報が欠如しても、他のブロックの情報で補えることが可能である。

【0046】電子透かし埋め込み器230では、電子透かしデータ選択器290で選択された電子透かしデータ

が挿入される。電子透かし埋め込み器 2 3 0 の出力データは、逆離散コサイン変換器 2 5 0 で周波数領域から時間領域へ変換され出力画像 2 6 0 となる。

【0 0 4 7】電子透かしデータ A 2 4 0 は周波数成分がゼロであるため、このデータが挿入されても、入力画像に何ら影響を与えることはない。したがって既に電子透かしデータ B 2 4 5 が挿入されている入力画像については、実質的には電子透かしデータの挿入は行われず、そのまま出力される。

【0 0 4 8】なお、本実施形態では、電子透かし検出器 2 8 0 と電子透かしデータ選択器 2 9 0 の処理時間が、実用上無視出来る程度に短い場合を想定している。もしこれらの処理時間が実用上無視出来ない場合には、電子透かし埋め込み器 2 3 0 の前にバッファを追加し、離散コサイン変換器 2 2 0 の出力データをこのバッファに一旦格納し、バッファの出力を電子透かし埋め込み器 2 3 0 に入力することによって、電子透かし検出器 2 8 0 と電子透かしデータ選択器 2 9 0 の処理時間を吸収出来ることは言うまでもない。

【0 0 4 9】また、ブロック座標が既知の場合には、上記実施例に従って、電子透かしの検出が可能であり、空間的なブロック座標は既知である必要はない。ただし、ブロックの大きさ (k ピクセル×k ピクセル) や、周波数領域への変換規則、電子透かしデータ等は既知である必要がある。これらの情報は、電子透かし挿入装置と検出装置との間で予め決めておくものであり、この情報が第三者に漏れれば、違法な複製が可能となってしまう場合がある。

【0 0 5 0】また、上記各実施形態では、原画像を D C T 変換 (離散コサイン変換) した例で説明したが、アダマール変換 (ウォルシュ・アダマール変換)、ウェーブレット変換、多重分解能、サブバンド方法、離散フーリエ変換、カルーネン・レーベ変換、ハール変換、傾斜アダマール変換などの直交変換することにより、周波数のスペクトラムに分解できればよい。

【0 0 5 1】さらに、上記各実施形態で、電子透かしデータの埋め込みは、不可視データの例を示しているが、意識的に可視的な透かしデータを埋め込んでも、本発明の思想を損なうものではない。

【0 0 5 2】加えて、上記各実施形態では、スケーリングパラメータはデータの知覚的な品質に影響を与えるような付加的な透かし値を付加するようなスケーリングパラメータから選ぶことができ、その透かし値は、正規分布に従って選ぶことも可能である。

【0 0 5 3】

【発明の効果】本発明によれば、同一の電子透かしデータを複数挿入することがなくなるので、不要な画質劣化

が避けられるという効果がある。

【0 0 5 4】また、本発明による電子透かしデータは、可視的にも、不可視的にも対応できるもので、電子透かしデータを基準に画像内に同一電子透かしデータの有無を検出して、同一電子透かしデータの 2 重書きによる特徴的な部分の画質劣化を防止できる。また、原画像の著作権を有する者にとっても、原画像に 1 度電子透かしデータを挿入する以上のことは行われないので、著作権がほぼ有効に保たれる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態のブロック図である。

【図 2】本発明の第 2 の実施形態のブロック図である。

【図 3】従来の電子透かしデータ挿入装置のブロック図である。

【図 4】周波数領域における電子透かしデータの埋め込み方法の説明図である。

【符号の説明】

1 1 0 入力画像

1 2 0 離散コサイン変換器

1 3 0 電子透かし埋め込み器

1 4 0 電子透かしデータ

1 5 0 逆離散コサイン変換器

1 6 0 出力画像

1 7 0 バッファ

1 8 0 電子透かし検出器

1 9 0 選択器

2 1 0 入力画像

2 2 0 離散コサイン変換器

2 3 0 電子透かし埋め込み器

2 4 0 電子透かしデータ A

2 4 5 電子透かしデータ B

2 5 0 逆離散コサイン変換器

2 6 0 出力画像

2 8 0 電子透かし検出器

2 9 0 電子透かしデータ選択器

3 1 0 入力画像

3 2 0 離散コサイン変換器

3 3 0 電子透かし埋め込み器

3 4 0 電子透かしデータ

3 5 0 逆離散コサイン変換器

3 6 0 出力画像

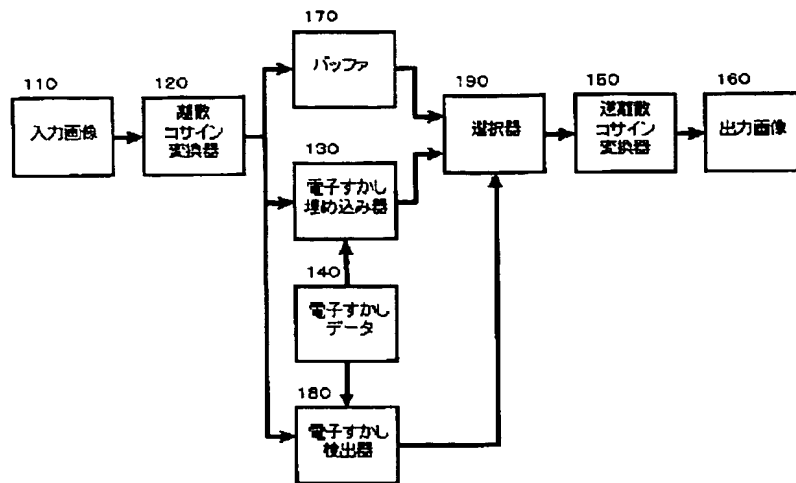
4 1 0 入力画像の周波数スペクトラム

4 2 0 電子透かしデータの周波数スペクトラム

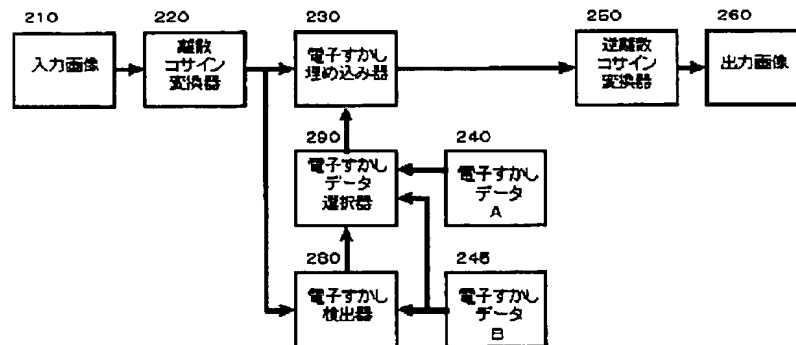
4 3 0 加算器

4 4 0 電子透かしデータ埋め込み後の周波数スペクトラム

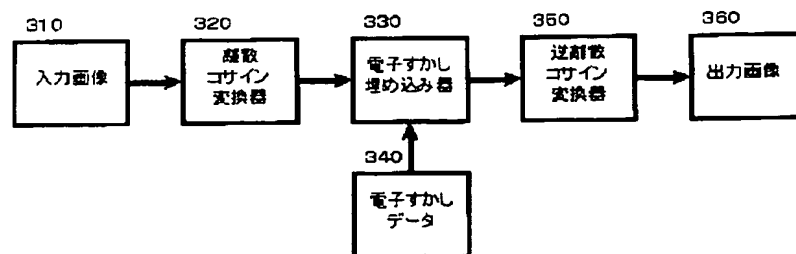
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

